

## Process for coating household and kitchen utensils.

**Patent number:** EP06333327  
**Publication date:** 1995-01-11  
**Inventor:** HEINZEL WINFRIED (DE)  
**Applicant:** PTG PLASMA OBERFLAECHE TECH (DE)  
**Classification:**  
 - international: C23C4/02  
 - european: C23C4/02, B05D5/08C3  
**Application number:** EP19940109437 19940618  
**Priority number(s):** DE19934323117 19930710

**Also published as:**  
 DE4323117 (C1)

**Cited documents:**

EP0510546  
 FR1354895  
 EP0543444  
 US2449917  
 EP0365485  
[more >>](#)

### Abstract of EP06333327

A method of coating household and kitchen utensils, especially the bases of frying pans, comprises the steps of:

- making dome-shaped depressions (30) in the surface of a preferably metallic substrate (15), the depressions having a diameter (D) of between 1.0 and 3.0 mm and a depth (t) of between 0.2 and 0.5 mm;
- applying at least one thermally sprayed, especially plasma-sprayed, layer (16, 17) to the surface provided with depressions (30), the thickness (d1, d2) of the layer (16, 17) being less than half as great as the depth (t); and
- applying a non-stick coating (18) to the thermally sprayed layer (16, 17), the thickness (d3) of the non-stick coating (18) being less than the thickness (d1, d2) of the thermally sprayed layer (16, 17).

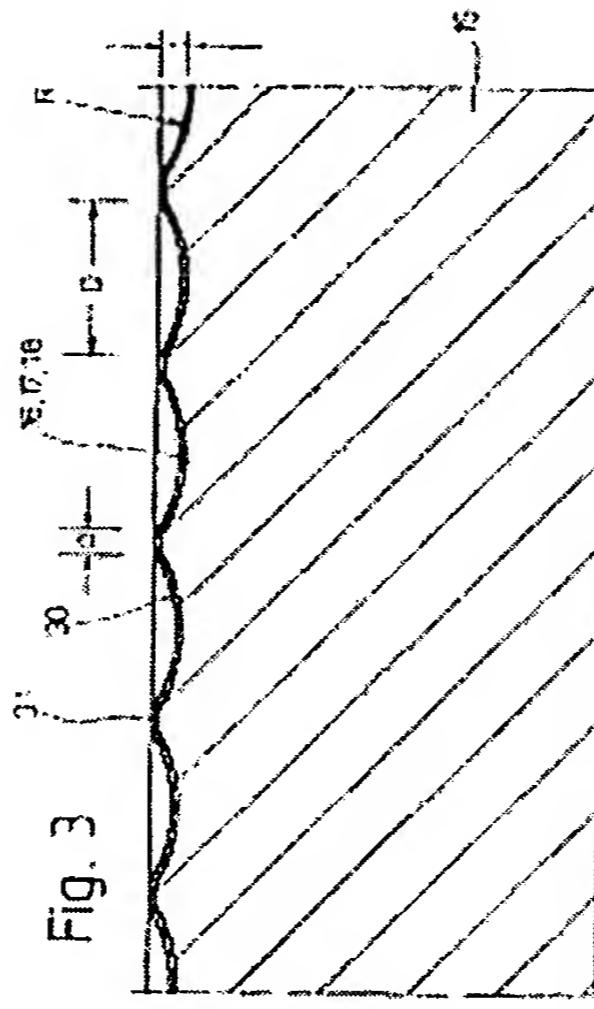
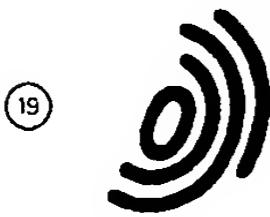


Fig. 3

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: 0 633 327 A1

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 94109437.7

⑮ Int. Cl.<sup>6</sup>: C23C 4/02

⑭ Anmeldetag: 18.06.94

⑯ Priorität: 10.07.93 DE 4323117

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
11.01.95 Patentblatt 95/02

⑱ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

⑲ Anmelder: PTG  
PLASMA-OBERFLÄCHENTECHNIK GmbH  
Pappelstrasse 7 (Industriegebiet)  
D-72160 Horb (DE)

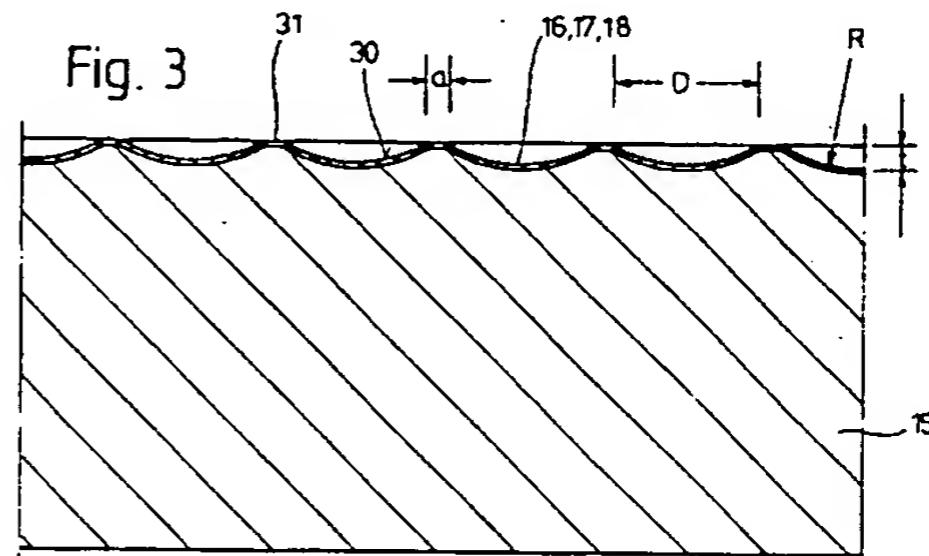
⑳ Erfinder: Heinzel, Winfried  
Am Rosenhag 10  
D-88709 Meersburg (DE)

㉑ Vertreter: Witte, Alexander, Dr.-Ing. et al  
Witte, Weller, Gahlert & Otten  
Patentanwälte  
Rotebühlstrasse 121  
D-70178 Stuttgart (DE)

### ㉒ Verfahren zum Beschichten von Haus- und Küchengerätschaften.

㉓ Ein Verfahren zum Beschichten von Haus- und Küchengerätschaften, insbesondere von Bratpfannenböden, umfaßt die Verfahrensschritte:

- Einbringen von kappenförmigen Einsenkungen (30) in eine Oberfläche eines vorzugsweise metallischen Grundkörpers (15), wobei die Einsenkungen einen Durchmesser (D) zwischen 1,0 und 3,0 mm und eine Tiefe (t) zwischen 0,2 und 0,5 mm aufweisen;
- Aufbringen von mindestens einer thermisch gespritzten, insbesondere plasmagesprühten Schicht (16, 17) auf die mit Einsenkungen (30) versehene Oberfläche, wobei die Dicke ( $d_1, d_2$ ) der Schicht (16, 17) weniger als halb so groß wie die Tiefe (t) ist; und
- Aufbringen einer Antihafschicht (18) auf die thermisch gespritzte Schicht (16, 17), wobei die Dicke ( $d_3$ ) der Antihafschicht (18) kleiner als die Dicke ( $d_1, d_2$ ) der thermisch gespritzten Schicht (16, 17).



EP 0 633 327 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten von Haus- und Küchengerätschaften. Die Erfindung betrifft ferner eine Haus- und Küchengerätschaft mit einem metallischen Grundkörper, dessen Oberfläche strukturiert ist, wobei auf die Oberfläche eine harte Schicht von weniger als 100 µm Dicke und auf der harten Schicht eine Antihafschicht aufgebracht sind.

Ein Verfahren und eine Gerätschaft der vorstehend genannten Art sind aus der EP-A-0 510 546 bekannt.

Es ist bekannt, Haus- und Küchengerätschaften, beispielsweise Bügeleisen, Bratpfannen, Töpfe, Backformen, Warmhalteplatten, Bräunungsplatten und dgl. mit einer Antihafschicht zu versehen. Nach dem eingangs genannten Verfahren wird zunächst durch Flammespritzen, Plasmasprühen oder dgl. mindestens eine keramische Hartstoffschicht, vorzugsweise zunächst eine Haftgrundschicht und dann die Hartstoffschicht auf eine Oberfläche eines metallischen Grundkörpers aufgebracht. Die Oberfläche wird dabei bevorzugt zunächst gereinigt und/oder sandgestrahlt. Auf die nun zuoberst liegende Hartstoffschicht wird dann die Antihafschicht in Form eines Antihafatlacks, vorzugsweise eines PTFE-Lacks aufgesprührt, und zwar in einer Menge, daß die Poren der porösen Hartstoffschicht gerade ausgefüllt werden und die Oberfläche der Hartstoffschicht von einem dünnen Film der Antihafschicht überzogen ist, nachdem diese durch eine Wärmebehandlung eingebrannt wurde.

Als Ergebnis der bekannten Verfahren ergibt sich damit eine Gerätschaft, bei der ein ausgehärteter PTFE-Film die poröse Hartstoffschicht überdeckt, die infolge ihrer Struktur an der Oberfläche mit Tälern und Spitzen versehen ist.

Obwohl auf diese bekannte Weise eine Beschichtung erzielt wird, deren Antihafteigenschaften durch die Antihafschicht und deren mechanische Stabilität durch die als Stützpunkte wirkenden Spitzen der Hartstoffschicht bestimmt wird, kann es unter bestimmten Bedingungen doch zu einer Verminderung der Antihafteigenschaften kommen, wenn das Material der Antihafschicht einer hohen Belastung ausgesetzt wird. Der Grund hierfür ist folgender:

Polytetrafluorethylen (PTFE) besteht bekanntlich aus langgestreckten linearen Ketten von aneinandergeriehenen CF<sub>2</sub>-Einheiten. Der F-C-F-Winkel, d.h. der Winkel zwischen den Fluor- und den Kohlenstoffatomen liegt im Bereich des Tetraeder-Winkels, d.h. bei ca. 109°. Die drei Moleküle, die eine CF<sub>2</sub>-Einheit aufbauen, liegen an den Ecken eines Dreiecks. In Richtung der Längsmittelachse der PTFE-Kette gesehen, die durch die aneinandergeriehenen Kohlenstoffatome gebildet wird, sind aufeinanderfolgende CF<sub>2</sub>-Einheiten jeweils im gleichen Drehsinne um ca. 27° verdreht angeordnet. Da-

durch bildet sich eine Helixstruktur der aneinander gereihten CF<sub>2</sub>-Einheiten aus, wobei eine vollständige Wendel der Helixstruktur aus etwa 13 CF<sub>2</sub>-Einheiten ausgebildet ist. Diese Verdrillung der Polymerkette führt zu der gestreckten Kettenstruktur. Auf der dichten und dadurch "schützenden" Haut der Fluoratome um die Kette aus Kohlenstoff-Atomen beruht die außergewöhnliche Chemikalienbeständigkeit des PTFE. Die thermische Stabilität ist primär eine Folge der hohen Bindungsenergie der C-F-Bindung. Durch die geringen Wechselwirkungskräfte zwischen den Molekülen erklären sich Eigenschaften wie geringer Reibungskoeffizient und minimaler Haftung zu anderen Materialien. Die langgestreckten verdrillten PTFE-Ketten können sich sehr nahe aneinanderlegen und dadurch einen dichten, kompakten Verband an einzelnen Makromolekülketten bilden. Daraus ergeben sich hervorragende mechanische Eigenschaften gegenüber Druckkräften und dgl..

Makroskopisch gesehen führt die Tendenz zur Ausbildung von linearen Ketten auch zu einer gewissen Elastizität, d.h., es wird ein Rückstellmoment erzeugt, falls eine Kette aus ihrer linearen Ausrichtung herausgebogen wird.

Mikroskopisch gesehen bestehen zwischen den einzelnen langgestreckten PTFE-Ketten jedoch keine elektrostatischen Wechselwirkungen im Sinne von Anziehungskräften, da die "Außenhaut" der verdrillten Ketten durchgehend aus Fluoratomen gebildet wird, die allesamt Orte relativ hohen negativen Ladungsanteils sind.

Wird nun eine "Nahordnung" zwischen benachbarten PTFE-Ketten gestört, beispielsweise durch äußere mechanische Einflüsse, so ist keine Rückstellkraft aufgrund elektrostatischer intermolekularer Wechselwirkungen vorhanden, die dafür sorgen könnte, daß die Ketten entweder in ihre ursprüngliche Nahordnung zurückkehren, oder in der nunmehr gestörten Nahordnung gehalten werden. Dies wäre an sich möglich durch Ausbildung von neuen elektrostatischen intramolekularen Wechselwirkungen nach Änderung der ursprünglichen Nahordnung aufgrund der Einwirkung der äußeren Kraft.

Den Bereich der gestörten Nahordnung der einzelnen PTFE-Ketten kann man sich als ein Gewirr einzelner Fäden darstellen, die nicht mehr in einen Zustand geordneter Ausrichtung von linearen nebeneinander angeordneten Ketten zurückkehren. Der gestörte Nahordnungszustand der wirren Ketten kann sich nunmehr durch andauernde mechanische Belastungen vergrößern und zu einem völligen Auftrennen des Verbundes führen.

Betrachtet man das Beispiel einer Bratpfanne, die mit einer Antihafschicht aus PTFE versehen ist, so können mechanische Belastungen, beispielsweise durch eine Messerschneide, zunächst

mikroskopische Störungen im Nahordnungsbereich der aneinanderliegenden PTFE-Ketten verursachen. Durch weitere mechanische Belastungen, oder auch durch den weiteren bestimmungsgemäßen Gebrauch, d.h. also Temperaturwechsel, Berührung mit heißen Fetten oder dgl., können weitere Aufweitungen der Änderung des gestörten Nahordnungszustandes erfolgen. So kann sich beispielsweise ein zunächst nicht sichtbarer mikroskopischer "Schnitt" nach und nach zu einem makroskopisch erkennbaren Schnitt oder Riß entwickeln.

Bei der Verwendung von PTFE-Füllstoffmischungen (sogenannte "Compounds"), bei denen den PTFE-Ketten Füllstoffe zugesetzt werden, sind diese Füllstoffe vor äußeren Einwirkungen durch die linearen PTFE-Ketten mit hoher Nahordnung geschützt. Wird diese Nahordnung gestört, sind die Füllstoffe zwischen den PTFE-Ketten den äußeren Einflüssen ungeschützt ausgesetzt, so daß diese Füllstoffe herausgelöst werden können. Dadurch verändern sich dann die mechanischen Eigenschaften der PTFE-Compounds, nämlich gerade um diejenigen, deretwegen diese Füllstoffe zugesetzt wurden. Die an Füllstoffen verarmten Bereiche mit gestörtem Nahordnungsbereich an PTFE-Ketten bilden Stellen, an denen äußere Einflüsse verstärkt wirksam werden können, was sich in einem Ablösen oder Aufspleißen von PTFE-Schichten auf Metalloberflächen äußert.

Aus der vorstehenden Betrachtung folgt, daß eine Antihafschicht der hier interessierenden Art, wie sie bei einer Haus- und Küchengerätschaft verwendet wird, nicht nur durch unmittelbaren mechanischen Einfluß zerstört werden kann (beispielsweise durch Schneiden) der einwirkende Druck hat vielmehr auch unmittelbare Auswirkungen auf das molekulare Gefüge und zwar infolge der besonderen makromolekularen Struktur von Antihafmaterialien.

Ruft man sich nun noch einmal in Erinnerung, daß bei den bekannten Verfahren und Gerätschaften Hartstoffschichten verwendet werden, bei denen der Höhenunterschied zwischen Tälern und Spitzen der Oberfläche nur einige 10 µm beträgt, so ist leicht einsehbar, daß eine mechanische Belastung sich praktisch durch das gesamte Materialvolumen ausbreitet, auch wenn infolge der Geometrie der Oberfläche die unmittelbare mechanische Einwirkung nur im Bereich der Spitzen der Hartstoffschicht auftreten kann. Es bildet sich jedoch auch in der Umgebung der Spitze ein Druckkegel aus, der infolge der nur sehr geringen Abmessungen den gesamten Bereich des Antihafmaterials erfaßt.

Aus der eingangs genannten EP-A-0 510 546 ist es bekannt, bei einem Verfahren der eingangs genannten Art die Strukturierung der Oberfläche dadurch auszubilden, daß man Rillen in die Oberfläche einbringt, wobei die Rillen eine Breite und

eine Tiefe von jeweils zwischen 100µm und 400µm aufweisen.

Durch diese Strukturierung der Oberfläche mit Rillen, deren Abmessungen wesentlich größer als die Schichtdicke sind, wird erreicht, daß in den tiefer liegenden Zonen der Rillen die oben geschilderten negativen Effekte nicht auftreten können. Die Abmessungen der Rillen sind dabei nämlich einerseits so klein, daß übliche harte Instrumente aus Haus und Küche mit ihren Schneiden oder Spitzen nicht hineingeraten können, andererseits sind die Rillen aber auch so groß, daß sich mechanische Belastungen, wie sie an den obersten Spitzen ausgeübt werden, nicht bis in die tieferen Zonen der Rillen ausbreiten können. Auf diese Weise verbleiben in den tieferen Zonen der Rillen weite Bereiche von Antihafmaterial, die von allen derartigen Einflüssen verschont sind, so daß deren volle Antihafteigenschaften erhalten bleiben.

Es ist ferner bekannt, z.B. die Bratoberflächen von Bratpfannen mit einer Wabenstruktur zu versehen, bei der in die Oberfläche eine Vielzahl von Vertiefungen eingebracht ist. Diese bekannten Strukturen haben jedoch erheblich größere Abmessungen: Die Vertiefungen sind bei diesen bekannten wabenförmigen Strukturen nämlich ca. 10 mm breit bzw. haben einen entsprechenden Durchmesser und sie sind auch über 1 mm tief, so daß ihr Inneres mit den üblichen harten Instrumenten, wie sie in Haus und Küche verwendet werden, durchaus zugänglich ist.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Gerätschaft der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß einerseits die Antihafteigenschaften und andererseits die mechanische Beständigkeit gegen Verletzungen der Beschichtung noch weiter verbessert werden.

Gemäß dem eingangs genannten Verfahren wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch die folgenden Verfahrensschritte gelöst:

- Einbringen von kappenförmigen Einsenkungen in eine Oberfläche eines vorzugsweise metallischen Grundkörpers, wobei die Einsenkungen einen Durchmesser zwischen 1,0 und 3,0 mm und eine Tiefe zwischen 0,2 und 0,5 mm aufweisen;
- Aufbringen von mindestens einer thermisch gespritzten, insbesondere plasmagesprühten Schicht auf die mit Einsenkungen versehene Oberfläche, wobei die Dicke der Schicht weniger als halb so groß wie die Tiefe ist; und
- Aufbringen einer Antihafschicht auf die thermisch gespritzte Schicht, wobei die Dicke der Antihafschicht kleiner als die Dicke der thermisch gespritzten Schicht ist.

Weiterhin wird die genannte Aufgabe bei einer Gerätschaft der eingangs genannten Art dadurch

gelöst, daß die Struktur der Oberfläche aus Einsenkungen besteht, deren Durchmesser zwischen 1,0 und 3,0 mm und deren Tiefe zwischen 0,2 und 0,5 mm betragen.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

Es hat sich nämlich gezeigt, daß eine Oberflächenstruktur mit vielen kappenförmigen Einsenkungen sowohl hinsichtlich der Antihafteigenschaften wie auch hinsichtlich der mechanischen Beständigkeit noch besser sind als die bekannten rillenförmigen Strukturen. Die Verbesserung der Antihafteigenschaften ergibt sich dabei daraus, daß die kappenförmigen Einsenkungen jeweils kleine Volumina darstellen, die im Gegensatz zu verhältnismäßig langen Rillen, insbesondere gekreuzten Rillen, jeweils für sich isoliert sind. Bei der Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Beschichten von Bratpfannenböden bilden sich dabei in den kleinen Volumina der Einsenkungen jeweils Luftblasen aus, weil selbst heißes Fett aufgrund seiner Kohäsion bzw. seiner immer noch vorhandenen Viskosität diese kleinen Volumina nicht sogleich und vor allem nicht vollständig ausfüllt. Auf diese Weise entsteht ein mikroskopisches Luftkissen zwischen dem Pfannenboden und dem Bratgut, das aus einer Vielzahl derartiger Luftbläschen in den Einsenkungen gebildet wird. Entsprechendes gilt für den beim Sieden des Bratfettes entstehenden Dampf, dessen Bläschen ebenfalls in den kleinen Volumina der Einsenkungen verbleiben können, so daß auch insoweit eine unmittelbare Berührung des Bratgutes mit dem Pfannenboden, makroskopisch gesehen, vermindert wird.

Was nun die mechanische Beständigkeit angeht, so hat sich gezeigt, daß im Gegensatz zu einer rillierten Oberfläche mit langgestreckten Stegen zwischen den Rillen eine Struktur mit kappenförmigen Einsenkungen vorteilhaft ist, weil der Stützanteil nunmehr auf eine sehr unregelmäßige Struktur von "Stegen" zwischen den Einsenkungen verteilt ist. Es kann daher beispielsweise nicht vorkommen, daß bei einer Belastung der Oberfläche mit einer langen Schneide zufällig die Schneidenrichtung parallel zur Rillenrichtung verläuft, mit entsprechender punktueller Überlastung eines Steges zwischen den Rillen. Vielmehr sind selbst bei langgestreckten Schneiden die Traganteile der Struktur gemäß der vorliegenden Erfindung so ausgebildet, daß die mechanische Belastung in eine Vielzahl von kleinen Abschnitten der Stege eingeleitet wird.

Wichtig ist dabei, daß die Einsenkungen mit den genannten Abmessungen von zwischen 1,0 und 3,0 mm Durchmesser und 0,2 bis 0,5 mm Tiefe ausgebildet werden, wobei vorzugsweise am unteren Ende dieser Größenbereiche gearbeitet wird, d.h. mit Durchmessern um 1,0 mm und Tiefen um 0,2 mm. Überraschenderweise hat sich

gezeigt, daß in den beiden genannten Richtungen, nämlich Verbesserung der Antihafteigenschaft und Verbesserung der mechanischen Beständigkeit, bei einer solchen Dimensionierung der Einsenkungen deutliche Vorteile erzielt werden, verglichen sowohl mit der bekannten rillierten Oberflächenstruktur wie auch verglichen mit der bekannten wabenförmigen Struktur, deren Abmessungen bei den Einsenkungen fast eine Größenordnung größer sind.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens weisen die Einsenkungen die Gestalt einer Kugelkalotte auf.

Diese Maßnahme ist bevorzugt, weil auf diese Weise eine besonders regelmäßige Strukturierung erreicht werden kann. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, statt einer Formgebung mit Kugelkalotten eine Formgebung mit Ellipsoiden, Paraboloiden oder dgl. einzusetzen.

Weiterhin ist bevorzugt, wenn die Einsenkungen auf einem hexagonalen Gitter angeordnet sind.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, die Einsenkungen möglichst dicht aneinander anordnen zu können, wobei der Traganteil der dazwischenliegenden Stege sehr gering eingestellt werden kann.

Es ist daher besonders bevorzugt, wenn die zwischen den Einsenkungen verbleibenden, uneingesenkten Stege der Oberfläche zwischen benachbarten Einsenkungen eine Breite aufweisen, die weniger als 20 %, vorzugsweise weniger als 10 % des Durchmessers der Einsenkungen beträgt.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß der Traganteil der Oberfläche so gering wie möglich eingestellt werden kann.

Bei weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung ist bevorzugt, daß der Schritt des Einbringens der Einsenkungen nach einem Anwärmen des metallischen Grundkörpers ausgeführt wird.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß mit geringeren Preßkräften gearbeitet werden kann, um die Einsenkungen anzubringen, weil die Festigkeit des jeweiligen metallischen Werkstoffs mit der Temperatur abnimmt.

Ein besonderer Vorteil wird dabei dadurch erzielt, daß der metallische Grundkörper beim Anwärmen in einen erweiterten Zustand überführt wird.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß mit besonders geringen Preßkräften gearbeitet werden kann, beispielsweise dann, wenn ein Aluminiumboden einer Bratpfanne oder einer Bügeleisensohle entsprechend erweitert wird.

Eine besonders gute Wirkung wird bei diesen Ausführungsbeispielen dann erzielt, wenn der metallische Grundkörper mittels induktiver Heizung angewärmt wird.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß ohne Einsatz von organischen Heizstoffen im Rahmen einer Fließfertigung eine saubere Erwärmung der

metallischen Grundkörper vorgenommen werden kann.

Bei bevorzugten Ausgestaltungen des erfundungsgemäßen Verfahrens beträgt die Dicke der thermisch gespritzten Schicht in an sich bekannter Weise zwischen 10 µm und 70 µm, wobei in wiederum bekannter Weise vorzugsweise zwei thermisch gespritzte Schichten, nämlich zunächst eine Haftgrundschicht einer Dicke zwischen 10 µm und 20 µm und alsdann darauf eine Hartstoffschicht einer Dicke zwischen 30 µm und 70 µm gesprührt wird.

Ferner ist bevorzugt, wenn die Antihafschicht mit einer Dicke zwischen 5 µm und 50 µm aufgetragen wird.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Pfanne, teilweise geschnitten und im Ausschnitt stark vergrößert;
- Fig. 2 eine Darstellung, ähnlich Fig. 1, jedoch für ein Bügeleisen;
- Fig. 3 eine nochmals stark vergrößerte Darstellung eines Schnitts durch die Beschichtung der Bratpfanne gemäß Fig. 1, und zwar entlang der Linie III-III von Fig. 4;
- Fig. 4 eine Draufsicht auf die Beschichtung gemäß Fig. 3;
- Fig. 5 in nochmals stark vergrößertem Maßstab einen Ausschnitt aus der Schnittdarstellung gemäß Fig. 3.

In Fig. 1 bezeichnet 10 insgesamt eine Bratpfanne, die im wesentlichen aus einem metallischen Boden 11 mit Rand sowie einem Griff 12 besteht. Der Boden 11 besteht wiederum aus einem metallischen Grundkörper 15 mit darauf aufgebrachter Beschichtung. Der metallische Grundkörper 15 kann aus Stahl, Edelstahl, Gußaluminium, Gußeisen, Kupfer oder dgl. bestehen. Es sind aber auch keramische Pfannen im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendbar.

Der Grundkörper 15 weist eine Innenoberfläche auf, die vorzugsweise durch mechanische Verfahren, insbesondere durch Sandstrahlen aufgerauht und/oder durch entsprechende Reinigungsverfahren gereinigt ist.

Die Innenoberfläche ist im Plasmasprühverfahren zunächst mit einer Haftgrundschicht 16 versehen. Die Haftgrundschicht 16 besteht vorzugsweise

aus einer metallischen Legierung, insbesondere Nickel-Aluminium oder Chrom-Nickel. Es sind jedoch auch andere Haftgrundschichten 16 verwendbar, wie sie an sich aus der Technik des Plasmasprühens bekannt sind. In diesem Zusammenhang versteht sich, daß die Angabe "Plasmasprühen" ebenfalls nur beispielhaft zu verstehen ist, weil statt des Plasmasprühens auch ein Flammespritzen, ein Hochgeschwindigkeits-Plasmasprühen (sogenanntes Detonationsspritzen oder Jet-Kote-Verfahren) oder dgl. angewendet werden kann. Insgesamt soll also ein Verfahren eingesetzt werden, bei dem pulverförmige metallische, keramische oder metallkeramische Materialien durch thermisches Spritzen auf ein Substrat aufgebracht werden.

Auf die Haftgrundschicht 16 ist eine Hartstoffschicht 17, ebenfalls im Plasmasprühverfahren aufgebracht. Die Hartstoffschicht 17 kann aus einer Keramik oder einem Metall bestehen, beispielsweise aus Aluminiumoxid oder einer Mischung Aluminiumoxid/Titanoxid. Es sind jedoch auch hier andere Hartstoffschichten einsetzbar, wie sie an sich aus der Technik des Plasmasprühens bekannt sind.

Die Hartstoffschicht 17 ist an ihrer Oberfläche mit einer Antihafschicht 18 versehen. Die Antihafschicht 18 besteht bevorzugt aus einem Kunststoff auf Fluorethylenpolymer-Basis, insbesondere Poly-tetrafluorethylen (PTFE). Die Antihafschicht 18 wird bevorzugt in Form eines Antihafatlacks auf die Hartstoffschicht 17 aufgesprührt. Nach dem Aufsprühen der Antihafschicht 18 wird diese eingearbeitet. Dies geschieht bevorzugt in einem Temperaturbereich zwischen 200° und 500° C, vorzugsweise 250° und 350° C, insbesondere 300° C.

In Fig. 2 ist mit 20 ein Bügeleisen bezeichnet, das eine Gleitsohle 21 sowie einen Griff 22 aufweist. Die Gleitsohle 22 ist wiederum ausschnittsweise stark vergrößert dargestellt. Ihre Struktur entspricht im wesentlichen derjenigen von Fig. 1. Man erkennt, daß auf eine Unterseite eines metallischen Grundkörpers 25 der Gleitsohle 21 eine Haftgrundschicht 26, darauf eine Hartstoffschicht 27 und wiederum darauf eine Antihafschicht 28 aufgebracht wurden. Die Antihafschicht 28 bildet in diesem Falle die Unterseite der Gleitsohle 21.

Die Werkstoffe der Schichten 26 bis 28 und deren Abmessungen entsprechen sinngemäß denjenigen von Fig. 1.

Es versteht sich, daß die beiden vorstehend erläuterten Beispiele einer Bratpfanne 10 und eines Bügeleisens 20 nur als bevorzugte Anwendungsfälle zu verstehen sind. Selbstverständlich gilt entsprechendes für andere Haus- und Küchengerätschaften, beispielsweise Töpfe, Backformen, Warmhalteplatten, Bräunungsplatten und dgl. mehr.

In den Fig. 3 und 4 ist im Schnitt bzw. in Draufsicht die Oberflächenstruktur der Bratpfanne 10 in nochmals vergrößertem Maßstab dargestellt.

Man erkennt deutlich, daß die Oberfläche mit Einsenkungen 30 versehen ist, zwischen denen uningesenkte Stege 31 stehengeblieben sind. Die Einsenkungen 30 sind im dargestellten Beispielsfall als Kugelkalotten ausgebildet, die sich auf einem hexagonalen Gitter 35 befinden.

Die Einsenkungen 30 haben einen Durchmesser D, der zwischen 1,0 und 3,0 mm beträgt. Vorzugsweise wird der Durchmesser D jedoch klein eingestellt, d.h. eher im unteren Bereich zwischen 1,0 und 2,0 mm. Die Tiefe t der Einsenkungen 30 beträgt zwischen 0,2 und 0,5 mm, wobei auch hier wieder der untere Bereich zwischen 0,2 und 0,3 mm bevorzugt ist.

Durch die Anordnung der Einsenkungen 30 auf dem hexagonalen Gitter 35 kann die Gesamtoberfläche der Stege 31 so klein wie möglich gehalten werden. Dies ist für den erforderlichen Traganteil der Oberfläche vollkommen ausreichend. Bevorzugt ist, wenn die Breite a zwischen zwei benachbarten Einsenkungen 30 weniger als 20 %, vorzugsweise weniger als 10 % des Durchmessers D der Einsenkungen 30 beträgt.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Einsenkungen 30 als Kugelkalotten ausgebildet. Der Krümmungsradius R liegt bei den genannten Abmessungen der Einsenkungen (Durchmesser D und Tiefe t) daher im Bereich zwischen 1 und 3 mm.

Um die dargestellte Struktur der Oberfläche des vorzugsweise metallischen Grundkörpers 15 zu erzeugen, kann auf unterschiedliche Weise vorgegangen werden.

Bei den üblichen metallischen Werkstoffen (Stahl und Aluminium), kann die Struktur in den bereits fertig hergestellten Pfannenboden 11 (bzw. Gleitsohle 21) durch Pressen mit einem geeignet strukturierten Preßwerkzeug eingebracht werden. Es ist jedoch auch denkbar, die Struktur bereits beim Herstellen des Pfannenkörpers (bzw. der Gleitsohle) während deren Formgebung mit einzubringen. Dies gilt insbesondere auch für nicht-metallische Werkstoffe, beispielsweise eine Keramik.

Wenn die Struktur nachträglich durch Pressen eingebracht wird, was eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung darstellt, kann man die erforderliche Preßkraft dadurch vermindern, daß man den metallischen Grundkörper 15 bzw. 25 zunächst anwärmst. Dies kann z.B. mit Hilfe einer induktiven Heizvorrichtung bekannter Bauart geschehen. Wenn man dabei den metallischen Werkstoff so stark anwärmst, daß die Erweichungsgrenze des Werkstoffs erreicht wird, kann man mit verhältnismäßig kleinen Preßkräften die gewünschte Struktur erreichen.

Fig. 5 zeigt in nochmals stark vergrößertem Maßstab einen Ausschnitt aus Fig. 3, nämlich ein Ausführungsbeispiel einer Beschichtung im Bereich

eines Steges 31 zwischen zwei Einsenkungen 30.

5 Man erkennt deutlich, daß auf die Oberfläche des metallischen Grundkörpers 15, gebildet durch die Einsenkungen 30 und die Stege 31 zunächst die Haftgrundschicht 16 mit einer Dicke d<sub>1</sub>, dann die Hartstoffschicht 17 mit einer Dicke d<sub>2</sub> und schließlich die Antihaftschicht 18 mit einer Dicke d<sub>3</sub> aufgebracht wurden.

10 Die Dicke d<sub>1</sub> der Haftgrundschicht 16 liegt vorzugsweise zwischen 10 µm und 20 µm. Die Dicke d<sub>2</sub> der Hartstoffschicht 17 liegt vorzugsweise zwischen 30 µm und 70 µm. Die Hartstoffschicht 17 ist in der Realität porös und an ihrer Oberfläche stark unregelmäßig strukturiert.

15 Auf die Hartstoffschicht 17 ist die Antihaftschicht 18 in einer Weise aufgebracht, daß Spitzen 40 der Hartstoffschicht 17 nur dünn überzogen und Täler 41 der Hartstoffschicht 17 im wesentlichen ausgefüllt sind. Die Darstellung gemäß Fig. 5 ist dabei äußerst schematisch, weil das Material der Antihaftschicht 18 infolge der Porosität der Hartstoffschicht 17 bis weit in die Hartstoffschicht 17 eindringt. Eine scharfe Trennung zwischen Hartstoffschicht 17 und Antihaftschicht 18, wie sie in Fig. 5 gezeigt ist, liegt daher in der Praxis nicht vor. Gleichwohl gilt auch in der Praxis, daß die Hartstoffschicht 17 an ihren Spitzen 40 nur dünn überzogen ist, während ihre Täler 41 fast völlig mit Antihaftmaterial ausgefüllt sind.

20 25 30 Die Dicke d<sub>3</sub> der Antihaftschicht 18 beträgt vorzugsweise zwischen 5 µm und 30 µm, wobei die Untergrenze im Bereich der Spitzen 40 und der höhere Wert im Bereich der Täler 41 anzutreffen ist.

35 40 45 Man erkennt nun aus Fig. 5 deutlich, daß der Traganteil der Beschichtung durch Stützpunkte 42 gebildet wird, die sich oberhalb der Stege 31 des metallischen Grundkörpers 15 befinden. Die geometrische Struktur des Traganteils wird dabei durch die Anordnung der Einsenkungen 30 bzw. Stege 31 gebildet, wie sie Fig. 4 deutlich zu entnehmen ist.

50 55 Infolge der sehr geringen Abmessungen der Einsenkungen 30 können sich daher Luftblasen in den Einsenkungen 30 ausbilden bzw. dort verbleiben, wie mit 43 in Fig. 5 angedeutet.

Dies bedeutet im praktischen Einsatz zum Beispiel bei einer Bratpfanne 10, daß das Bratgut nur auf den Stützpunkten 42, d.h. dem Traganteil der Struktur aufliegt, während im übrigen die Luftblasen 43 eine Art Luftpolster oder Luftpuffer gebildet wird. Die Luftblasen 43 können auch Dampfblasen des siedenden Fetts sein. Sie entstehen dadurch, daß selbst heißes Fett immer noch so viskos ist, daß nicht alle kleinen Einsenkungen 30 ausgefüllt werden und somit Luftblasen dort verbleiben. Andererseits bleiben die Luftblasen 43 oder auch die Dampfblasen infolge ihrer Adhäsion in den Einen-

kungen 30, so daß die unmittelbare Berührung des Bratgutes mit dem Pfannenboden 11 so niedrig wie möglich gehalten wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten von Haus- und Küchengerätschaften mit den Verfahrensschritten:
  - Einbringen von kappenförmigen Einsenkungen (30) in eine Oberfläche eines vorzugsweise metallischen Grundkörpers (15; 25), wobei die Einsenkungen einen Durchmesser (D) zwischen 1,0 und 3,0 mm und eine Tiefe (t) zwischen 0,2 und 0,5 mm aufweisen;
  - Aufbringen von mindestens einer thermisch gespritzten, insbesondere plasma-gesprühten Schicht (16, 17) auf die mit Einsenkungen (30) versehene Oberfläche, wobei die Dicke ( $d_1, d_2$ ) der Schicht (16, 17) weniger als halb so groß wie die Tiefe (t) ist; und
  - Aufbringen einer Antihafschicht (18) auf die thermisch gespritzte Schicht (16, 17), wobei die Dicke ( $d_3$ ) der Antihafschicht (18) kleiner als die Dicke ( $d_1, d_2$ ) der thermisch gespritzten Schicht (16, 17) ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einsenkungen (30) die Gestalt einer Kugelkalotte aufweisen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einsenkungen (30) auf einem hexagonalen Gitter (35) angeordnet sind.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den Einsenkungen (30) verbleibenden, uneingesenkten Stege (31) der Oberfläche zwischen benachbarten Einsenkungen (30) eine Breite (a) aufweisen, die weniger als 20 %, vorzugsweise weniger als 10 % des Durchmessers (D) der Einsenkungen (30) beträgt.
5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schritt des Einbringens der Einsenkungen (30) nach einem Anwärmen des metallischen Grundkörpers (15; 25) ausgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Grundkörper (15; 25) beim Anwärmen in einen erweichten Zustand überführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Grundkörper (15; 25) mittels induktiver Heizung angewärmt wird.
8. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke ( $d_1, d_2$ ) der thermisch gespritzten Schicht (16, 17; 26, 27) zwischen 10 µm und 70 µm beträgt.
9. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Oberfläche zunächst eine Haftgrundschicht (16; 26) einer Dicke ( $d_1$ ) zwischen 10 µm und 20 µm und alsdann darauf eine Hartstoffsicht (17; 27) einer Dicke ( $d_2$ ) zwischen 30 µm und 70 µm gespritzt wird.
10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Antihafschicht (18; 28) mit einer Dicke ( $d_3$ ) zwischen 5 µm und 50 µm aufgetragen wird.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche die Oberfläche eines Bodens (11) einer Bratpfanne (10) ist.
12. Haus- und Küchengerätschaft mit einem metallischen Grundkörper (15; 25), dessen Oberfläche strukturiert ist, wobei auf die Oberfläche eine harte Schicht (17; 27) von weniger als 100 µm Dicke und auf der harten Schicht (17; 27) eine Antihafschicht (18; 28) aufgebracht sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Struktur der Oberfläche aus Einsenkungen (30) besteht, deren Durchmesser (D) zwischen 1,0 und 3,0 mm und deren Tiefe (t) zwischen 0,2 und 0,5 mm betragen.
13. Gerätschaft nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Einsenkungen (30) auf einem hexagonalen Gitter (35) angeordnet sind.

Fig. 1

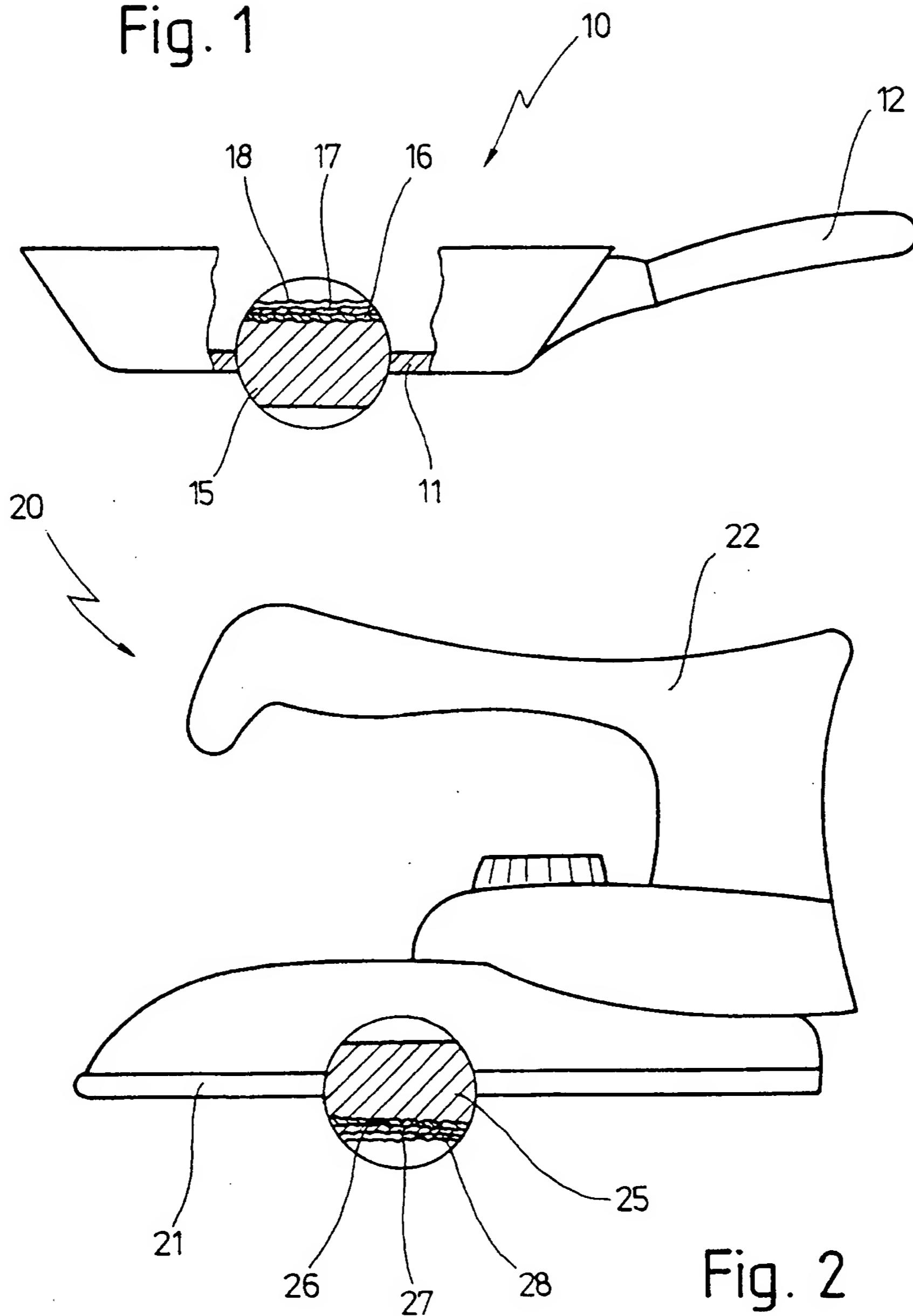


Fig. 2

Fig. 3

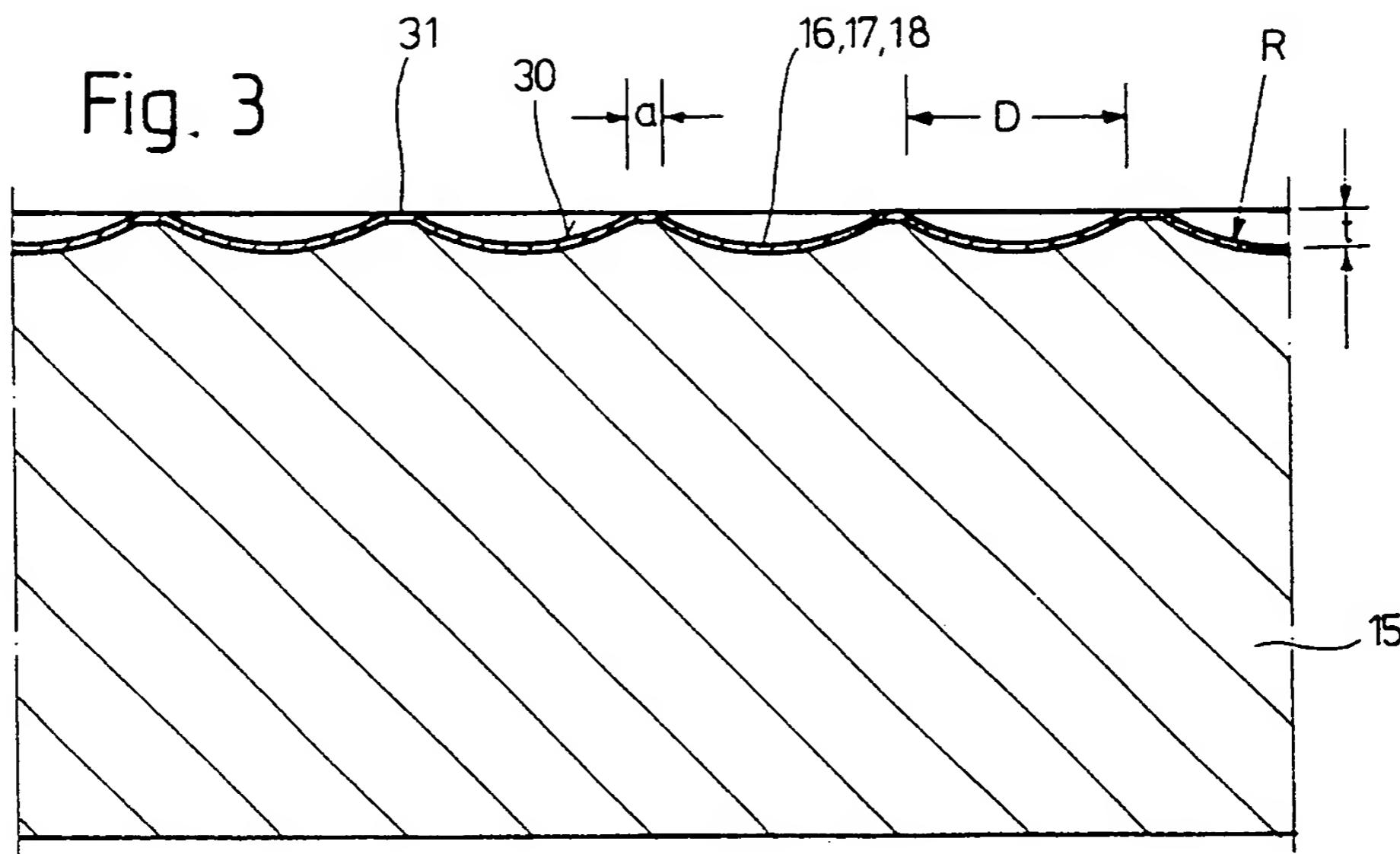
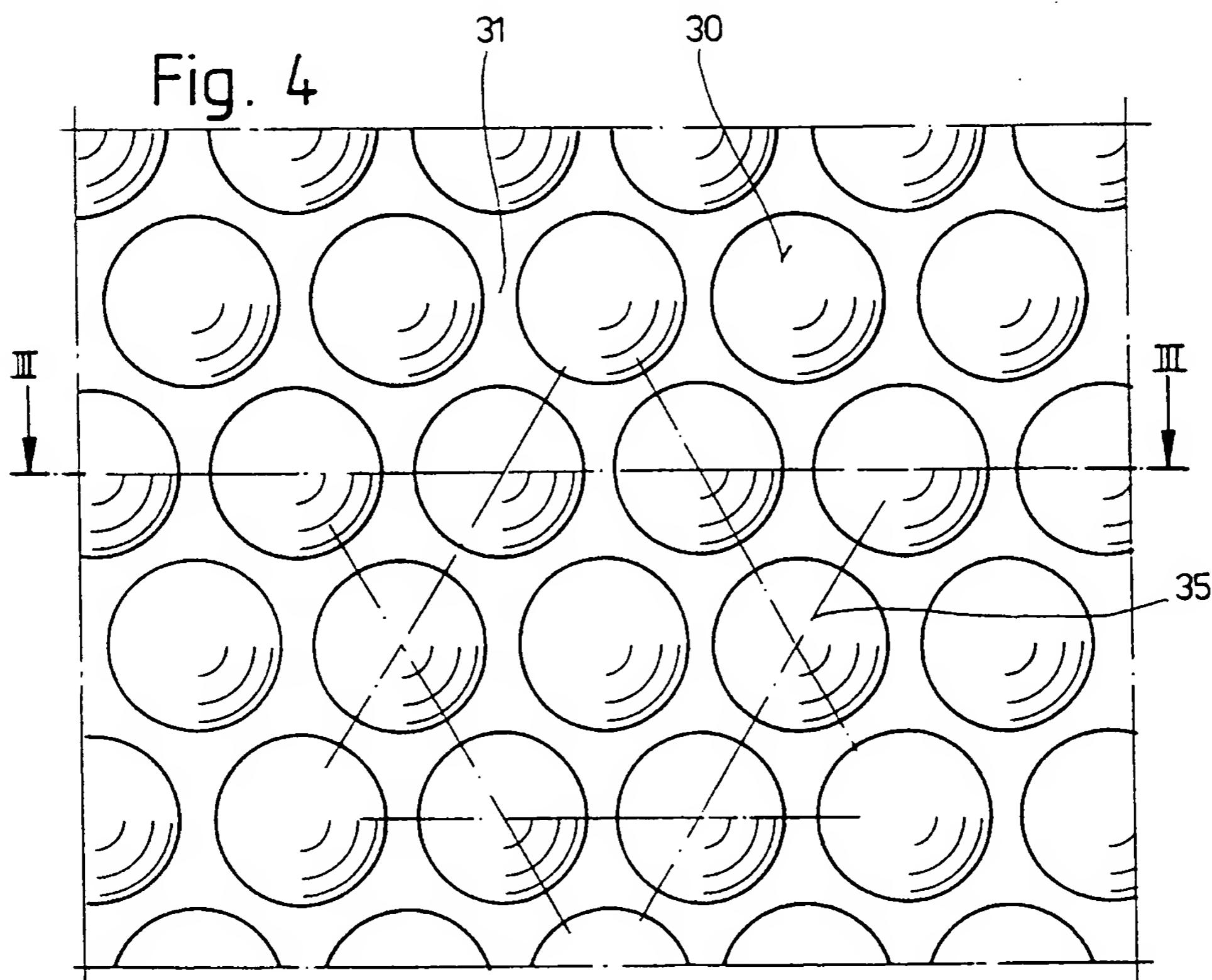


Fig. 4



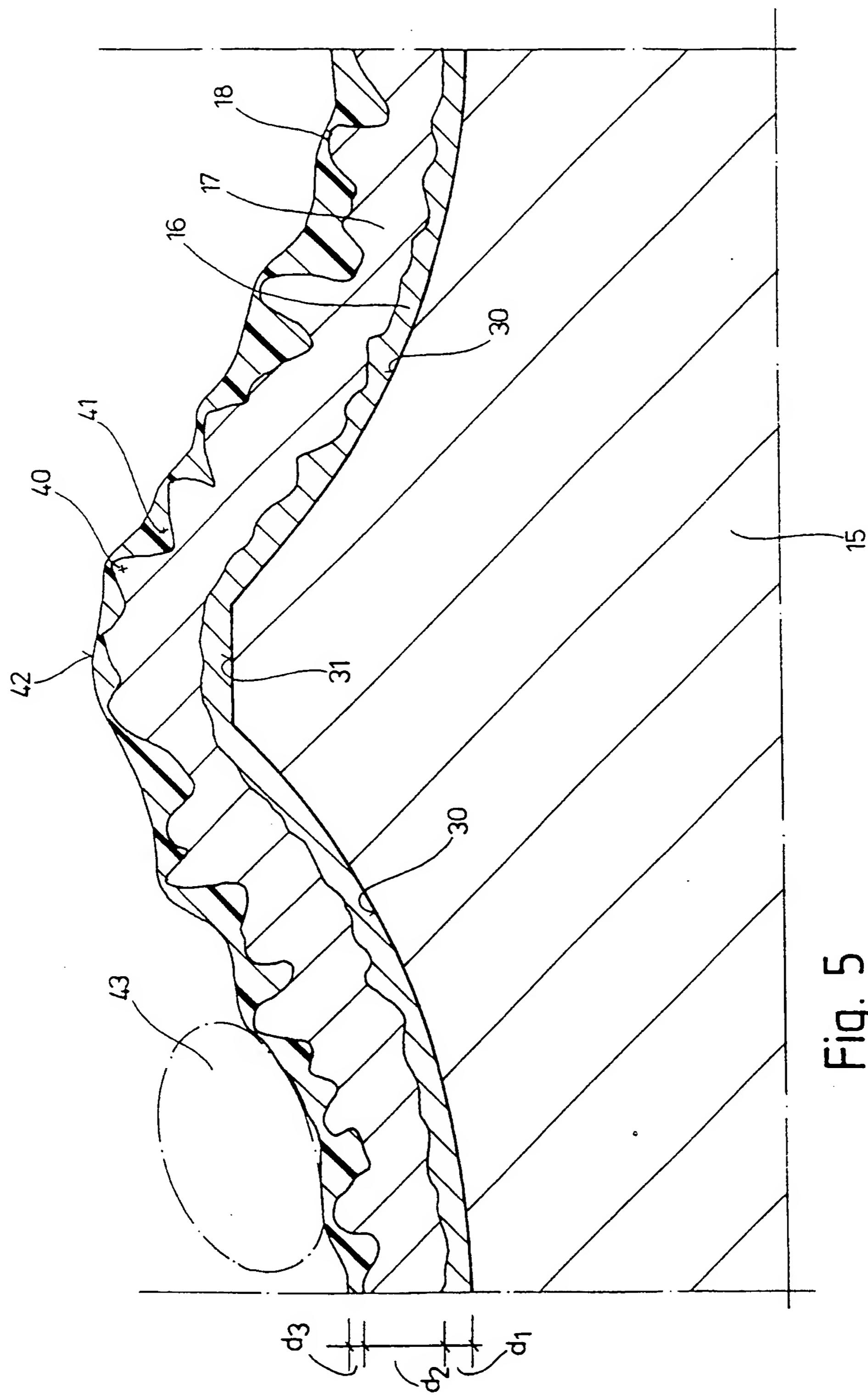


Fig. 5



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 10 9437

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.)
A, D	EP-A-0 510 546 (PTG PLASMA-OBERFLACHENTECHNIK) ---		C23C4/02
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 13, no. 69 (C-569) (3417) 16. Februar 1989 & JP-A-63 259 062 (EGURO TEKKOSH) 26. Oktober 1988 * Zusammenfassung * ---		
A	FR-A-1 354 895 (RECHERCHES ETUDES PRODUCTION R.E.P.) ---		
A	EP-A-0 543 444 (BORG-NOVA) ---		
A	US-A-2 449 917 (JOHN A. TANSLEY) ---		
A	EP-A-0 365 485 (HORT-REVETEMENTS) ---		
A	EP-A-0 407 349 (ELTECH SYSTEMS CORPORATION) -----		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.)
			C23C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche		Prüfer
DEN HAAG	6. Oktober 1994		Elsen, D
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			